

**ÍNDICE**

***0. Introducción***

***1. Rectificación de la corriente alterna***

- 1.1. Rectificador monofásico de media onda**
- 1.2. Rectificador monofásico de doble onda con transformador centroderivado**
- 1.3. Rectificador de doble onda con puente de Graetz**
- 1.4. Rectificador trifásico de media onda**
- 1.5. Rectificador trifásico de doble onda**

***2. Filtrado***

***3. Estabilización de tensión***

- 3.1. Estabilización de tensión en corriente continua**
- 3.2. Estabilización de tensión en corriente alterna**

***4. Divisor de tensión***

***5. Amplificador***

- 5.1. Ganancia**
- 5.2. Impedancia de entrada y salida**
- 5.3. Ancho de banda**
- 5.4. Circuitos básicos a transistores**

***6. Osciladores***

- 6.1. Clasificación de los osciladores**
- 6.2. Osciladores de Radiofrecuencia**
  - 6.2.1. Oscilador Colpitts**
  - 6.2.2. Oscilador Hartley**

***7. Amplificador operacional***

- 7.1. Amplificador asimétrico inversor**
- 7.2. Amplificador asimétrico no inversor**
- 7.3. Amplificador sumador inversor**
- 7.4. Amplificador restador elemental**
- 7.5. Amplificador operacional como integrador**
- 7.6. Amplificador operacional como derivador**

## 0. INTRODUCCIÓN

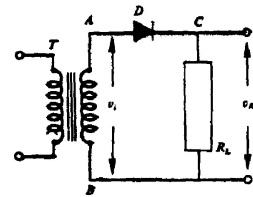
Entre las múltiples funciones desarrolladas por estos circuitos, tenemos la rectificación de corriente alterna, el filtrado, la estabilización de tensión, la amplificación, así como también veremos los osciladores, el amplificador operacional y sus aplicaciones básicas.

## 1. RECTIFICACIÓN DE LA CORRIENTE ALTERNA

Para convertir la corriente alterna en corriente continua pulsada, se emplean diversos circuitos rectificadores, adecuados cada uno de ellos a las diversas aplicaciones a las que se destina.

### 1.1. Rectificador monofásico de media onda

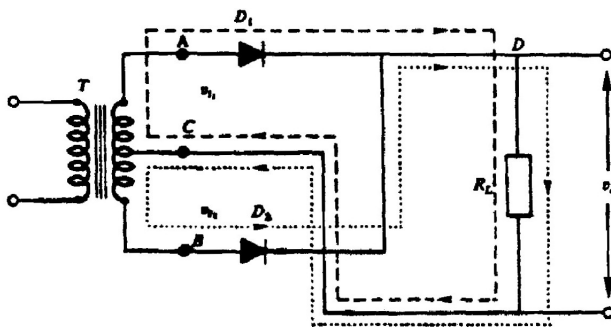
Consta, simplemente, de un rectificador encargado de bloquear un semiperiodo de tensión alterna, obteniendo a la salida una tensión pulsada. Durante el primer semi-ciclo de la onda de entrada el diodo esta en conducción (ON) existiendo una corriente  $v_i/R_L$ . Durante el semi-ciclo negativo de  $v_i$  el diodo esta en corte (OFF) de forma que la corriente es nula.



La tensión media de salida será:

$$V_m = \frac{V_0}{\pi}$$

### 1.2. Rectificador monofásico de doble onda con transformador centroderivado



La peculiaridad estriba en la necesidad de disponer de dos tensiones de entrada ( $v_{i1}$  y  $v_{i2}$ ) de igual amplitud, pero desfasadas  $180^\circ$ , este propósito generalmente se consigue empleando un transformador con toma central y haciendo de esta la masa o punto de referencia.

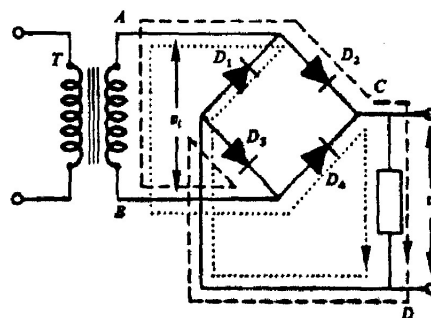
Así conseguimos que siempre esté uno de los dos diodos directamente polarizado y, por tanto, que circule en

todo momento corriente por  $R_L$ .

### 1.3. Rectificador de doble onda con puente de Graetz

Este montaje pretende solucionar el inconveniente del de D.O., de tener que utilizar transformador con toma central o cualquier otro dispositivo desfasador.

Esta configuración ofrece siempre un camino al paso de la corriente por  $R_L$ , circulando desde C hasta D.



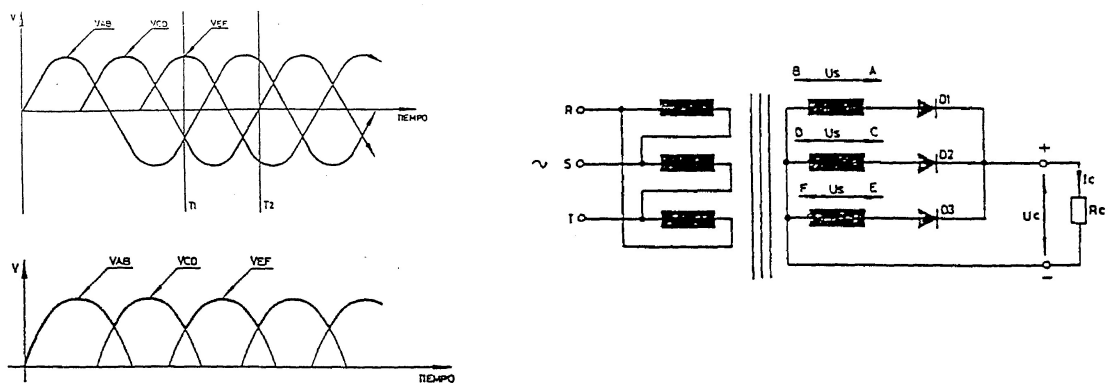
Tanto en este caso como en el anterior los valores de tensión media son:

$$V_m = \frac{2V_0}{\pi} = 0,9V_{ef}$$

#### 1.4. Rectificador trifásico de media onda

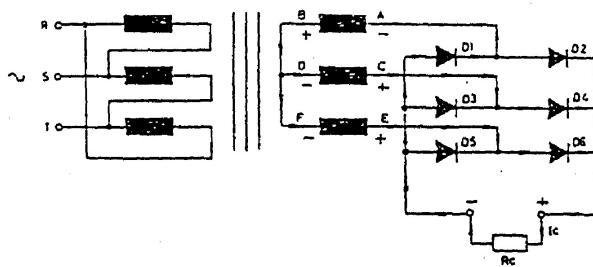
El transformador empleado es ahora trifásico, es decir, posee tres bobinados primarios y tres secundarios. El primario lleva los devanados conectados en triángulo, porque así, por cada devanado sólo circula la intensidad simple, que es 3 veces menor que la que absorbe el transformador de cada fase. El secundario lleva sus devanados conectados en estrella, llevando en serie con cada fase un diodo y obteniendo la salida entre el común de la estrella y los cátodos de los diodos.

De esta forma siempre hay uno o dos diodos conduciendo, pero nunca los tres. Dado que todos sus cátodos están unidos al borne que trabaja como positivo, la tensión de salida del rectificador trifásico



nunca es cero y en consecuencia el factor de rizado es mucho menor.

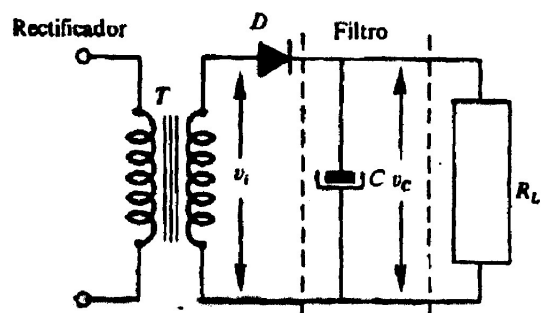
#### 1.5. Rectificador trifásico de doble onda



Este tipo de rectificador es muy similar al anterior, con la única diferencia de que cada diodo ha sido sustituido por dos montados en forma de puente de Graetz. De los cátodos de los diodos pares se obtiene el positivo de la salida y de los ánodos de los diodos impares el negativo.

## 2. FILTRADO

Los circuitos electrónicos, por lo general, necesitan una tensión continua que contenga una ondulación menor que la que nos pueda proporcionar un simple filtro a condensador o autoinducción, siendo necesaria la adición de otros elementos que reduzcan aún más la componente alterna. Veremos el filtro resistencia-condensador.



Los condensadores almacenan energía debido a su carga rápida a través de la pequeña resistencia directa de los diodos y la pierden cuando se descargan muy lentamente a través de la resistencia de salida, consiguiendo como resultado mantener una tensión prácticamente constante en extremos de ésta.

El filtro por condensador consiste exclusivamente en conectar un condensador  $C$  de capacidad elevada en paralelo con la carga.

### Factor de rizado

La mayor o menor calidad de un circuito de filtro dependerá de la menor o mayor ondulación de la tensión entregada a su salida. Esta característica se suele expresar mediante el llamado **factor de rizado** o simplemente rizado, que expresa la relación entre el valor eficaz de las ondulaciones y el valor de continua de la tensión entregada.

$$F = \frac{V_{r(pp)}}{V_c^2 \sqrt{2}} \times 100$$

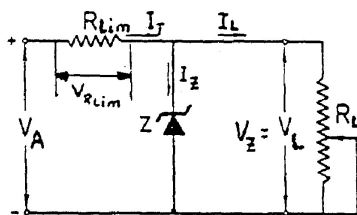
## 3. ESTABILIZACIÓN DE TENSION

El diodo zéner está ideado para trabajar con polarización inversa, careciendo de interés su funcionamiento en polarización directa, que es igual al de cualquier diodo semiconductor.

Cuando el zéner está polarizado inversamente, con pequeños valores de tensión se alcanza la corriente inversa de saturación, prácticamente estable y de magnitudes despreciables a efectos prácticos. Si se sigue aumentando la tensión de polarización inversa se alcanza un determinado valor, denominado tensión de cod, donde los aumentos de corriente son considerables frente a los aumentos de tensión. Sobrepasada esta zona, a pequeños incrementos de tensión corresponden aumentos elevados de la corriente  $I_z$ .

Alcanzada la circunstancia anterior, nos encontramos en la región de trabajo efectiva del zéner, donde este es capaz de mantener en sus extremos una tensión considerablemente estable.

### 3.1. Estabilización de tensión en corriente continua



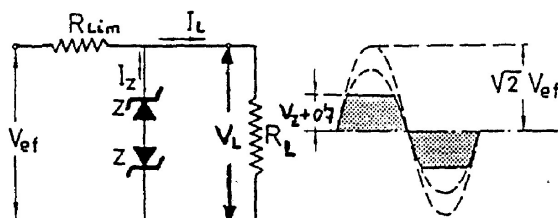
Tenemos una tensión continua de valor  $V_A$  y queremos obtener otra que permanezca constante con las variaciones de la carga. Esto puede conseguirse si elegimos un diodo Zener de tensión nominal igual a la que es necesario aplicar a la carga y conectándolo tal como se puede ver en la figura.

Cuando la resistencia de carga se a infinita,  $I_L=0$ , el diodo trabajará a plena carga y cuando la corriente por la carga sea  $I_{\max} - I_{\min}$ , la intensidad por el diodo será mínima. Bajo estas condiciones, tendremos que la tensión en bornas de  $R_L$ , se mantendrá constante, pues las variaciones de intensidad por el diodo están comprendidas en el intervalo de su curva característica. Bajo estas condiciones de funcionamiento, la resistencia limitadora, puede determinarse teniendo en cuenta que su misión es la de producir una caída de tensión igual a la diferencia entre la tensión de alimentación y la de carga.

Este circuito también podrá compensar las variaciones de tensión que se produzcan en la fuente de alimentación.

### 3.2. Estabilización de tensión en corriente alterna

Si conectamos dos diodos Zener tal y como se representa en la figura, se tendrá que



para cada semiciclo de la tensión alterna, un diodo Zener actúa como tal, polarizado inversamente y el otro, como un diodo rectificador.

Normalmente estos circuitos se suelen utilizar para alimentar cargas constantes en las que se prevé accidentalmente una variación en la tensión de alimentación.

#### **4. DIVISOR DE TENSIÓN**

Un divisor de tensión está constituido por dos o más resistencias alimentadas por una o varias pilas produciéndose en cada una de las resistencias una caída de tensión determinada, que debe ser la idónea para polarizar a un circuito electrónico. Se denomina divisor de tensión porque realiza la operación de dividir la tensión total de la pila o pilas, proporcionalmente a los valores de las resistencias que forman el divisor.